

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-059821

(43)Date of publication of application : 28.02.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G02B 5/30

G02B 13/14

G02B 13/24

G02B 27/28

(21)Application number : 2002-131456

(71)Applicant : CARL ZEISS SEMICONDUCTOR  
MANUFACTURING TECHNOLOGIES  
AG

(22)Date of filing : 07.05.2002

(72)Inventor : GERHARD MICHAEL

(30)Priority

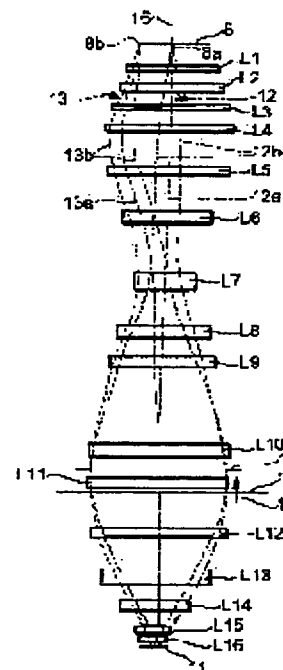
Priority number : 2001 10124566 Priority date : 15.05.2001 Priority country : DE

## (54) OPTICAL IMAGING SYSTEM HAVING POLARIZER AND QUARTZ PLATE USED THEREFOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To minimize reflection stray light by giving a film of relatively high antireflection properties on an optical device and generate emitted light beam, which can generate interference fringes of high contrast on the image plane or on a quartz plate which can be used for a system.

**SOLUTION:** The optical imaging system has some imaging optical constituent elements (L1 to L16), disposed along an optical axis (16) one by one and a means which is disposed in a predeterminable place inside a region, extending to the last of an imaging optical constituent element and generates radially polarized light. The quartz plate can be used for such a system. A deflection rotating body (14), which makes the deflection plane of radially polarized light rotate and converts it into tangential polarized light, especially a quartz plate-shaped one is provided to a predeterminable place inside a region starting from a place, where an imaging optical constituent element following a means which generates radially polarized light inside an optical line is provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Some image formation optical elements by which are an optical image formation system, especially a micro lithograph projection exposure system, and sequential arrangement was carried out in accordance with the optical axis (16) (4, 6, 7, and L1-L16), Have been arranged in the location ahead of the last image formation optical element (L16) on which it can decide beforehand. The optical image formation system which has arranged the deviation body of revolution (14) which changes said radial deviation light into tangential direction deviation light including a means (5) to make radial deflect the advancing light, in the location which continues after the image formation optical element (6) which follows the degree of said radial polariscope (5) in an optical train, and on which it can decide beforehand.

[Claim 2] Said deviation body of revolution is an optical image formation system containing the plate (14) optically formed from the matter of activity according to claim 1.

[Claim 3] Said plate (14) is an optical image formation system according to claim 2 currently formed from Xtal which has the optical axis located in a line in parallel with said optical axis (16).

[Claim 4] Furthermore, it is the optical image formation system according to claim 1 to 3 by which the micro lithograph projection exposure system is formed, and said deviation body of revolution (14) is arranged in the part with the image formation beam way of the projection lens of said micro lithograph projection exposure system almost parallel to said optical axis (16).

[Claim 5] Furthermore, it is the optical image formation system according to claim 1 to 3 by which the micro lithograph projection exposure system is formed, and said deviation body of revolution (14) is arranged between the pupil flat surface (15) of the projection lens of said micro lithograph projection exposure system, and the image plane (10 11).

[Claim 6] It is the quartz plate especially used for an optical image formation system according to claim 1 to 5, and is constituted as deviation body of revolution (14), and a crystallographic axis (17) is a quartz plate almost perpendicular to the flat surface.

[Claim 7] Furthermore, thickness is the quartz plate according to claim 6 it is [ quartz plate ] 200 micrometers or less preferably 500 micrometers or less.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical image formation system which has the means which is arranged in the field which extends to the thing of the last of some image formation optical components by which sequential arrangement was carried out in accordance with the optical axis, and an image formation optical component, and produces radial deviation light, and the quartz plate which can be used for such a system.

[0002]

[Related Art] the [ German patent public presentation official report ] -- DE195 35 392 A1 No. is indicating the optical image formation system of the above-mentioned format which carried out the form of a micro lithograph projection exposure system where it had I form mercury discharge lamp as the light source. While the light helps to join together by the large angle of incidence especially into a photoresist layer, such a system uses radial deviation light for exposure of a wafer, because the stationary wave considered to generate in coincidence by reflection in the inside and the outside plane of composition of the photoresist can be suppressed to the maximum extent. Various radial polariscopes of a format using the birefringence matter were mentioned as a means expected to produce radial deviation light. In order to make it whenever [ radial deviation / which was acquired before being projected by the wafer ] not change, the selected radial polariscope has been arranged in the field which continues after the phase correction of the last of the system in an optical train, i.e., a deviation optical element. When a catadioptric-system system is used as a projection lens of such a system, the radial polariscope of relation must be arranged preferably at the degree of the deviation mirror of the last of the optical system. Otherwise, for example, it will be arranged in the lighting system in front of a projection exposure system.

[0003] The light deflected by radial, i.e., the light by which the linearity deviation was carried out in parallel with the flat surface which carries out incidence to a plane of composition, generally When related to image formation optical equipments, such as image formation optical equipment of a micro lithograph projection exposure system, are desirable. It Radial deviation light is because it enables it to use the very effective low reflectance coating on those image formation optical components, especially those lenses. This Numerical aperture is high especially, and since there is almost no coat ingredient which was suitable for using it in such a spectral range in the micro lithograph projection exposure system of short wavelength, for example, the wavelength included in the ultraviolet-rays range, it is very important. On the other hand, when carrying out image formation of the body on a wafer etc., in order to enable it to produce the possible best interference fringe contrast, the light by which the linearity deviation was carried out should be used for the right angle as lighting at the incidence flat surface of the image formation light beam to each plane-of-composition top of the light preferably deflected to the tangential direction, i.e., the lens of relation etc. in order to make this possible -- the German patent application 100th of precedence -- 10 131.3 No. -- the [ German patent public presentation official report ] -- it has proposed using the tangential direction deviation component arranged near the pupil flat surface of a projection lens, and in the lighting system in front of it in the optical train which can be assembled from the birefringent plate divided into the segment instead of a DE195 35 392 A1 No. radial polariscope.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention makes it the technical problem to offer the optical image formation system of the format stated to the beginning which can generate the emission light beam which can produce the interference fringe of high contrast on the quartz plate which can be used for an image plane top and a system while stopping the reflective stray light which should be apprehended by

giving a coat with comparatively high acid resistibility on optical equipment to the minimum.

[0005]

[Means for Solving the Problem] This invention solves the technical problem by offering the optical image formation system which has the description indicated by claim 1, and the quartz plate which has the description indicated by claim 6.

[0006]

[Embodiment of the Invention] A means by which the optical image formation system by this invention produces radial deviation light for some image formation optical components [ at least ] of a system to operate, By rotating the deviation flat surface of the radial deviation light, and changing it into tangential direction deviation light At least one image formation optical component of a system which can produce the light deflected by the tangential direction on an image formation flat surface is desirable, and it is partly characterized by offering the deviation body of revolution arranged after after all.

[0007] All the image formation optical components of the system located as a result of the approach according to this invention between the means and deviation body of revolution which produce radial deviation light can operate with the radial deviation light in which they have very effective low reflectance coating. Especially, although it is between the location ahead of the light source, i.e., the 1st image formation optical component of a system, and the image formation optical component of the last of a system, the radial polariscope of the conventional type arranged in the arbitration location of the beam way ahead of deviation body of revolution will function as a means which produces radial deviation light. Deviation body of revolution changes a convenient radial deviation light into the image formation optical component of relation in tangential direction deviation light at coincidence, is projected on this on an image plane, and could produce the interference fringe of high contrast on it. Conversion of a deviation will be performed by rotating a deviation flat surface, and the loss on the strength accompanying it will be suppressed by the low.

[0008] According to another operation gestalt of this invention according to claim 2, the plate which has the optical activity matter is used as the deviation body of revolution. It is known that the optical activity matter will rotate the deviation flat surface of the transmitted light, probably the include angle which it rotates is proportional to the thickness of the matter, and the proportionality constant of relation will increase with reduction of the wavelength of relation. According to another operation gestalt of this invention according to claim 3, a quartz plate works as the deviation body of revolution. Although a quartz plate also has a birefringence property, if it is not the case where it is related with ultraviolet radiation, for example, the light which has the wavelength of about 157nm or less, at least by defining the dimension and sense of a plate suitably, the property will be able to be suppressed on low level from which desired deviation rotation does not change with the optical activity of Xtal so much.

[0009] With another suitable operation gestalt of this invention whose optical image formation system be a micro lithograph projection exposure system according to claims 4 and 5 , the deviation flat surface of radial deviation light rotate , and the deviation body of revolution which change it into tangential direction deviation light be arrange in the part locate between a pupil flat surface and the image plane containing the wafer which should be illuminate on the part with a beam way almost parallel to an optical axis , especially the pupil flat surface of the projection lens of a system . In the first arrangement, by arranging deviation body of revolution on a pupil flat surface, the almost perpendicular incidence of the light to a deviation body-of-revolution top produces high optical activity, and the advantage that the effectiveness of axial blank lighting, such as the birefringence effectiveness, is suppressed by min is acquired. On the other hand, while radial deviation light also penetrates the image formation optical element located between a pupil flat surface and deviation body of revolution by making deviation body of revolution approach an image plane more, and arranging it, if small deviation body of revolution is used, the advantage of being enough will be acquired.

[0010] In the case of the quartz plate by this invention defined by claim 6, the crystallographic axis of a plate is in the sense almost parallel to the normal to the front face. The quartz plate of the sense is suitable for especially using as deviation body of revolution on the optical image formation system by this invention.

[0011] With the modification implementation gestalt of this invention, 500 micrometers or less of thickness of a quartz plate are about 200 micrometers or less preferably. The plate thin such is suitable for especially performing a deviation rotation function to the optical image formation system by this invention at the time of actuation on the far-ultraviolet-rays wavelength of 157nm or less.

[0012]

[Example] The suitable operation gestalt of this invention is shown in the attached drawing, and it explains below.

[0013] the point that deviation body of revolution is arranged in the projection lens, as for drawing 1 -- removing -- the [ German patent public presentation official report ] -- the same conventional-type micro lithograph projection exposure system as what is quoted by DE195 35 392 A1 No. is shown. Although the light source which emits the exposure ultraviolet rays of the request wavelength which converges by the mirror (2) (1), for example, the light from I form mercury discharge lamp, illuminates an aperture diaphragm (3) and a lens (4) follows it, especially this can be made into a zoom lens and enables selection of circular opening of especially a request of various accommodation. Instead of a mercury discharge lamp, the laser light source emitted by about 260nm or less, for example, the wavelength of 157nm, may be used as the above-mentioned light source (1), and the mirror (2) will become unnecessary in that case.

[0014] The radial polariscope (5) which changes non-deviated incident light into radial polarization is arranged at the degree of a lens (4). a radial polariscope (5) -- the [ for example, / which changes without being accompanied by great optical loss / German patent public presentation official report ] -- it can be made the truncated-cone form polariscope which has the structure indicated by DE195 35 392 A1 No. The light which was produced by this and which was mostly deflected to radial progresses to the relay and field lens (7) which follow it in a honeycomb capacitor (6) and an optical train from this radial polariscope (5), and the component of these latters works so that optical lighting of the mask (8) called the "reticle" which attached collectively the pattern which should be carried out image formation may be performed. The projection lens (9) which follows these components in an optical train and which was constituted as reducing glass carries out image formation of the pattern located on the object flat surface of a projection lens (9) in the space resolution which was preferably superior to 1 micrometer with the resolution between super-altitude on the photoresist film (10) on the wafer (11) located on the image plane of a projection lens (9). The numerical aperture of this system needs to exceed 0.5 preferably, and must be 0.7-0.9 especially preferably.

[0015] Drawing 2 shows roughly the anticipation configuration of a projection lens (9) of having many lenses (L1-L16). Since many of lens arrangement generally used to the projection lens of this format is common knowledge, of course, the lens (L1-L16) shown in drawing 2 does not express those true geometry, although it needs to be interpreted as the thing showing the lens generally used to conventional-type lens arrangement, therefore is indicated by the notation with the rectangle. In order to clarify actuation of a projection lens (9), the path of the chief ray (12a, 13a) of the image formation beam (12 13) corresponding to the central point (8a) of a mask and the point near the edge of the mask (8b) and a marginal ray (12b, 13b) is shown roughly, respectively.

[0016] The peculiar description of the projection lens shown in drawing 2 is arrangement of deviation body of revolution (14), and it is located in the case of this example just behind the pupil flat surface (15) of the projection lens with which a general aperture diaphragm is arranged. Deviation body of revolution (14) rotates the deviation flat surface of the radial deviation light by which incidence was carried out, and it is constituted so that it may be changed into tangential direction deviation light. For this reason, the thin quartz plate whose crystallographic axis (17) roughly shown in drawing 2 is the sense almost parallel to the optical axis of a projection lens can be used, it intersects perpendicularly with the flat surface of that plate mostly, namely, the crystallographic axis (17) of a quartz plate (14) is the sense almost parallel to the normal to that flat surface.

[0017] It is common knowledge that it is activity optically, and, unlike the case where it is the usual birefringence, Xtal rotates the deviation flat surface of incident light regardless of the first sense with optical activity. Another advantage of the optical activity matter is not producing a twin image. The angle of rotation of a certain matter is proportional to the thickness of that, and the proportionality constant of relation changes in connection with temperature, and is mostly determined by the wavelength of relation. On the wavelength on which in the case of the application which is related here the proportionality constant increases greatly with reduction in wavelength, and goes into the ultraviolet-rays range, for example, the wavelength range of 150nm - 260nm Since request rotation is generated when especially the thing increased several times is more convenient than the light and it uses ultraviolet rays for a micro lithograph projection lighting system Slightly, it will come out enough and about 500 micrometers will be a certain reason, if an ultra-thin quartz plate (14) with a thickness of 200 micrometers or less is used preferably. On short wavelength, in the short wavelength in ultraviolet-rays within the limits, the ratio of a desirable optical activity operation to the birefringence effectiveness which should be apprehended corresponds, and will be improved, since the birefringence effectiveness does not increase to coincidence sharply.

[0018] Near a pupil flat surface (15) and a beam of light in parallel with an optical axis (16) to arrange deviation body of revolution (14) in other locations of either of beam on the street which is spread by whenever [ few tilt-angles ] to it Probably there is an advantage that the beam of light on which it is projected by it becomes almost perpendicular to the front face, and especially the ratio of a desirable optical activity operation to the birefringence effectiveness which is not desirable will be large when it is this example of Xtal in that case. In the case of the specific location of the deviation body of revolution (14) shown in drawing 2 , 11 of 16 lenses (L1-L16) of a projection lens All the optical trains of the lighting system which begins from a radial polariscope (5) are located in the beam way part from which light is mostly deflected by radial. the light on which deviation body of revolution (14) was projected by the wafer (11) while low reflectance coating very effective on the lens of relation could be given by this -- a request -- it is made to have the deviation of a tangential direction mostly -- I will come out.

[0019] Or although this deviation body of revolution (14) may be arranged in the location of which arbitration in alignment with the optical axis (16) of a system, it must be made for radial deviation light to have to penetrate as many image formation optical components as possible by making an image plane (11), i.e., a wafer, approach as much as possible, and arranging preferably. Radial deviation light will be irradiated by some lenses [ at least ] (L12-L16) located between the illustration location of deviation body of revolution (14), and a wafer (11) while a diameter small about deviation body of revolution (14) can be chosen by moving deviation body of revolution (14) to the location which approached the wafer (11) more from near the pupil flat surface (15). However, emission of the beam on which it is projected by deviation body of revolution (14), i.e., the maximum angle of inclination to an optical axis (16), will increase in that case.

[0020] The ratio of the optical activity strength to the birefringence effectiveness will decrease with the increment in an incident angle, and this will worsen the effectiveness by the birefringence of the Xtal material slightly. However, a decision about the permissible maximum incident angle will be made based on the related specified use. Since the birefringence effectiveness does not occur even when the incident angle over beam emission high in the state of an ideal, i.e., it, of the light completely deflected by radial is large, these decision is decided by extent from which light was deflected by radial to the optical axis of the crystal of that again, before light reaches deviation body of revolution (14). However, generally this ideal condition could not be attained in fact, since the light supplied by the lighting system is not completely deflected by radial but the slight deviation from a radial deviation perfect for the stress induced birefringence in a lens occurs. However, it is even possible to be able to permit fairly high beam emission and to arrange deviation body of revolution (14) between the last lens (L16) and a wafer (11) on short ultraviolet-rays wavelength, especially, for whenever [ very high optical activity / which is acquired ]. By arranging deviation body of revolution (14) in this way, especially, the convenient advantage that all the image formation optical components of an optical image formation system can operate with radial deviation light is acquired, it becomes unnecessary to incorporate deviation body of revolution (14) in a projection lens, and it may be arranged besides that.

[0021] It is preferably clear from the above explanation of a suitable operation gestalt that the high quality image formation which abolished most effectiveness that the stray light should have been apprehended most image formation optical components and by making it irradiate the radial deviation light in which these image formation optical components have very effective low reflectance coating can be attained to two thirds at least in the optical image formation system according to this invention. An optical image formation system can also give the beam which enables it to generate an interference fringe of high contrast which is convenient and which was mostly deflected by the tangential direction, when using it as a micro lithograph projection lighting system for exposing the photoresist on the wafer located for example, in an image formation flat surface again.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

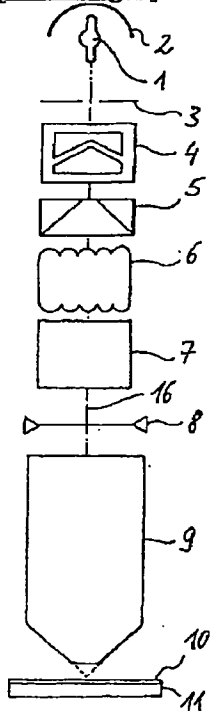
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

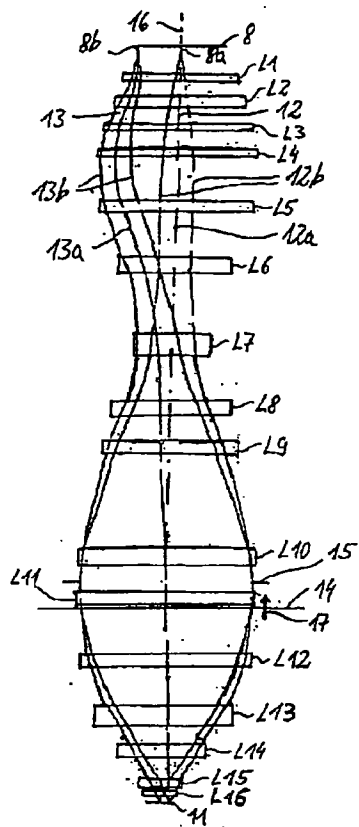
DRAWINGS

---

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]



**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CORRECTION OR AMENDMENT**


---

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law  
 [Section partition] The 2nd partition of the 7th section  
 [Publication date] September 22, Heisei 17 (2005. 9.22)

[Publication No.] JP,2003-59821,A (P2003-59821A)  
 [Date of Publication] February 28, Heisei 15 (2003. 2.28)  
 [Application number] Application for patent 2002-131456 (P2002-131456)  
 [The 7th edition of International Patent Classification]

H01L 21/027  
 G02B 5/30  
 G02B 13/14  
 G02B 13/24  
 G02B 27/28

[FI]

H01L 21/30        515 D  
 G02B 5/30  
 G02B 13/14  
 G02B 13/24  
 G02B 27/28        Z

[Procedure revision]  
 [Filing Date] April 12, Heisei 17 (2005. 4.12)  
 [Procedure amendment 1]  
 [Document to be Amended] Specification  
 [Item(s) to be Amended] Whole sentence  
 [Method of Amendment] Modification  
 [The contents of amendment]  
 [Document Name] Specification  
 [Title of the Invention] The optical image formation system equipped with the polariscope, and the quartz plate used for it  
 [Claim(s)]  
 [Claim 1] It is an optical image formation system,  
 Some image formation optical elements by which sequential arrangement was carried out in accordance with the optical axis (16) (4, 6, 7, and L1-L16),  
 A means (5) arranged in the location ahead of the last image formation optical element (L16) on which it can decide beforehand to make radial deflect the advancing light is included,  
 The optical image formation system which has arranged the deviation body of revolution (14) which changes said radial deviation light into tangential direction deviation light in the location which continues after the image formation optical element (6) which follows the degree of said radial polariscope (5) in an optical train, and on which it can decide beforehand.  
 [Claim 2] Said deviation body of revolution is an optical image formation system containing the plate (14) optically formed from the matter of activity according to claim 1.  
 [Claim 3] Said plate (14) is an optical image formation system according to claim 2 currently formed from

Xtal which has the optical axis located in a line in parallel with said optical axis (16).

[Claim 4] Furthermore, it is the optical image formation system according to claim 1 to 3 by which the optical image formation system forms the micro lithograph projection exposure system, and said deviation body of revolution (14) is arranged in the part with the image formation beam way of the projection lens of said micro lithograph projection exposure system almost parallel to said optical axis (16).

[Claim 5] Furthermore, it is the optical image formation system according to claim 1 to 3 by which the optical image formation system forms the micro lithograph projection exposure system, and said deviation body of revolution (14) is arranged between the pupil flat surface (15) of the projection lens of said micro lithograph projection exposure system, and the image plane (10 11).

[Claim 6] The optical image formation system according to claim 1 to 3 by which the optical image formation system constitutes the micro lithograph projection exposure system.

[Claim 7] It is the quartz plate used for an optical image formation system according to claim 1 to 6, and is constituted as deviation body of revolution (14), and a crystallographic axis (17) is a quartz plate almost perpendicular to the flat surface.

[Claim 8] Furthermore, thickness is the quartz plate according to claim 7 it is [ quartz plate ] 200 micrometers or less preferably 500 micrometers or less.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the optical image formation system which has the means which is arranged in the field which extends to the thing of the last of some image formation optical components by which sequential arrangement was carried out in accordance with the optical axis, and an image formation optical component, and produces radial deviation light, and the quartz plate which can be used for such a system.

[0002]

[Related Art]

the [ German patent public presentation official report ] -- DE195 35 392 A1 No. -- for example, the light source The optical image formation system of the above-mentioned format which carried out the form of a micro lithograph projection exposure system where carried out and it had I form mercury discharge lamp is indicated. While the light helps to join together by the large angle of incidence especially into a photoresist layer, such a system uses radial deviation light for exposure of a wafer, because the stationary wave considered to generate in coincidence by reflection in the inside and the outside plane of composition of the photoresist can be suppressed to the maximum extent. Various radial polariscopes of a format using the birefringence matter were mentioned as a means expected to produce radial deviation light. In order to make it whenever [ radial deviation / which was acquired before being projected by the wafer ] not change, the selected radial polariscope has been arranged in the field which continues after the phase correction of the last of the system in an optical train, i.e., a deviation optical element. When a catadioptric-system system is used as a projection lens of such a system, the radial polariscope of relation must be arranged preferably at the degree of the deviation mirror of the last of the optical system. Otherwise, for example, it will be arranged in the lighting system in front of a projection exposure system.

[0003]

The light deflected by radial, i.e., the light by which the linearity deviation was carried out in parallel with the flat surface which carries out incidence to a plane of composition, generally When related to image formation optical equipments, such as image formation optical equipment of a micro lithograph projection exposure system, are desirable. It Radial deviation light is because it enables it to use the very effective low reflectance coating on those image formation optical components, especially those lenses. This Since there is almost no coat ingredient which was suitable for using it in such a spectral range especially in the micro lithograph projection exposure system of the wavelength which numerical aperture is high and goes into short wavelength, for example, the ultraviolet-rays range It is very important. On the other hand, when carrying out image formation of the body on a wafer etc., in order to enable it to produce the possible best interference fringe contrast, the light by which the linearity deviation was carried out should be used for the right angle as lighting at the incidence flat surface of the image formation light beam to each plane-of-composition top of the light preferably deflected to the tangential direction, i.e., the lens of relation etc. in order to make this possible -- the German patent application 100th of precedence -- 10 131.3 No. -- the [ German patent public presentation official report ] -- DE195 35 392 A1 No. radial polariscope It has proposed using the tangential direction deviation component arranged near the pupil flat surface of a projection lens, and in the lighting system in front of it in the optical train which can be instead assembled

from the birefringent plate divided into the segment.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

This invention makes it the technical problem to offer the optical image formation system of the format stated to the beginning which can generate the emission light beam which can produce the interference fringe of high contrast on the quartz plate which can be used for an image plane top and a system while stopping the reflective stray light which should be apprehended by giving a coat with comparatively high acid resistibility on optical equipment to the minimum.

[0005]

[Means for Solving the Problem]

This invention solves the technical problem by offering the optical image formation system which has the description indicated by claim 1, and the quartz plate which has the description indicated by claim 7.

[0006]

[Embodiment of the Invention]

A means by which the optical image formation system by this invention produces radial deviation light for some image formation optical components [ at least ] of a system to operate, By rotating the deviation flat surface of the radial deviation light, and changing it into tangential direction deviation light At least one image formation optical component of a system which can produce the light deflected by the tangential direction on an image formation flat surface is desirable, and it is partly characterized by offering the deviation body of revolution arranged after after all.

[0007]

All the image formation optical components of the system located as a result of the approach according to this invention between the means and deviation body of revolution which produce radial deviation light can operate with the radial deviation light in which they have very effective low reflectance coating. Especially, although it is between the location ahead of the light source, i.e., the 1st image formation optical component of a system, and the image formation optical component of the last of a system, the radial polariscope of the conventional type arranged in the arbitration location of the beam way ahead of deviation body of revolution will function as a means which produces radial deviation light. Deviation body of revolution changes a convenient radial deviation light into the image formation optical component of relation in tangential direction deviation light at coincidence, is projected on this on an image plane, and could produce the interference fringe of high contrast on it. Conversion of a deviation will be performed by rotating a deviation flat surface, and the loss on the strength accompanying it will be suppressed by the low.

[0008]

According to another operation gestalt of this invention according to claim 2, the plate which has the optical activity matter is used as the deviation body of revolution. It is known that the optical activity matter will rotate the deviation flat surface of the transmitted light, probably the include angle which it rotates is proportional to the thickness of the matter, and the proportionality constant of relation will increase with reduction of the wavelength of relation. According to another operation gestalt of this invention according to claim 3, a quartz plate works as the deviation body of revolution. Although a quartz plate also has a birefringence property, if it is not the case where it is related with ultraviolet radiation, for example, the light which has the wavelength of about 157nm or less, at least by defining the dimension and sense of a plate suitably, the property will be able to be suppressed on low level from which desired deviation rotation does not change with the optical activity of Xtal so much.

[0009]

With another suitable operation gestalt of this invention whose optical image formation system be a micro lithograph projection exposure system according to claims 4 and 5 , the deviation flat surface of radial deviation light rotate , and the deviation body of revolution which change it into tangential direction deviation light be arrange in the part locate between a pupil flat surface and the image plane containing the wafer which should be illuminate on the part with a beam way almost parallel to an optical axis , especially the pupil flat surface of the projection lens of a system . In the first arrangement, by arranging deviation body of revolution on a pupil flat surface, the almost perpendicular incidence of the light to a deviation body-of-revolution top produces high optical activity, and the advantage that the effectiveness of axial blank lighting, such as the birefringence effectiveness, is suppressed by min is acquired. On the other hand, while radial deviation light also penetrates the image formation optical element located between a pupil flat surface and deviation body of revolution by making deviation body of revolution approach an image plane more, and arranging it, if small deviation body of revolution is used, the advantage of being enough will be

acquired.

[0010]

In the case of the quartz plate by this invention defined by claim 7, the crystallographic axis of a plate is in the sense almost parallel to the normal to the front face. The quartz plate of the sense is suitable for especially using as deviation body of revolution on the optical image formation system by this invention.

[0011]

With the modification implementation gestalt of this invention, 500 micrometers or less of thickness of a quartz plate are about 200 micrometers or less preferably. The plate thin such is suitable for especially performing a deviation rotation function to the optical image formation system by this invention at the time of actuation on the far-ultraviolet-rays wavelength of 157nm or less.

[0012]

[Example]

The suitable operation gestalt of this invention is shown in the attached drawing, and it explains below.

[0013]

the point that deviation body of revolution is arranged in the projection lens, as for drawing 1 -- removing -- the [ German patent public presentation official report ] -- the same former as what is quoted by DE195 35 392 A1 No. A mold micro lithograph projection exposure system is shown. Although the light source which emits the exposure ultraviolet rays of the request wavelength which converges by the mirror (2) (1), for example, the light from I form mercury discharge lamp, illuminates an aperture diaphragm (3) and a lens (4) follows it, especially this can be made into a zoom lens and enables selection of circular opening of especially a request of various accommodation. Instead of a mercury discharge lamp, the laser light source emitted by about 260nm or less, for example, the wavelength of 157nm, may be used as the above-mentioned light source (1), and the mirror (2) will become unnecessary in that case.

[0014]

The radial polariscope (5) which changes non-deviated incident light into radial polarization is arranged at the degree of a lens (4). a radial polariscope (5) -- the [ for example, / which changes without being accompanied by great optical loss / German patent public presentation official report ] -- DE195 35 392 A1 It can be made the truncated-cone form polariscope which has the structure indicated by the number. The light which was produced by this and which was mostly deflected to radial progresses to the relay and field lens (7) which follow it in a honeycomb capacitor (6) and an optical train from this radial polariscope (5), and the component of these latters works so that optical lighting of the mask (8) called the "reticle" which attached collectively the pattern which should be carried out image formation may be performed. The projection lens (9) which follows these components in an optical train and which was constituted as reducing glass carries out image formation of the pattern located on the object flat surface of a projection lens (9) in the space resolution which was preferably superior to 1 micrometer with the resolution between super-altitude on the photoresist film (10) on the wafer (11) located on the image plane of a projection lens (9). The numerical aperture of this system needs to exceed 0.5 preferably, and must be 0.7-0.9 especially preferably.

[0015]

Drawing 2 shows roughly the anticipation configuration of a projection lens (9) of having many lenses (L1-L16). Since many of lens arrangement generally used to the projection lens of this format is common knowledge, of course, the lens (L1-L16) shown in drawing 2 does not express those true geometry, although it needs to be interpreted as the thing showing the lens generally used to conventional-type lens arrangement, therefore is indicated by the notation with the rectangle. In order to clarify actuation of a projection lens (9), the path of the chief ray (12a, 13a) of the image formation beam (12 13) corresponding to the central point (8a) of a mask and the point near the edge of the mask (8b) and a marginal ray (12b, 13b) is shown roughly, respectively.

[0016]

The peculiar description of the projection lens shown in drawing 2 is arrangement of deviation body of revolution (14), and it is located in the case of this example just behind the pupil flat surface (15) of the projection lens with which a general aperture diaphragm is arranged. Deviation body of revolution (14) rotates the deviation flat surface of the radial deviation light by which incidence was carried out, and it is constituted so that it may be changed into tangential direction deviation light. For this reason, the thin quartz plate whose crystallographic axis (17) roughly shown in drawing 2 is the sense almost parallel to the optical axis of a projection lens can be used, it intersects perpendicularly with the flat surface of that plate mostly, namely, the crystallographic axis (17) of a quartz plate (14) is the sense almost parallel to the normal to that

flat surface.

[0017]

It is common knowledge that it is activity optically, and, unlike the case where it is the usual birefringence, Xtal rotates the deviation flat surface of incident light regardless of the first sense with optical activity. Another advantage of the optical activity matter is not producing a twin image. The angle of rotation of a certain matter is proportional to the thickness of that, and the proportionality constant of relation changes in connection with temperature, and is mostly determined by the wavelength of relation. On the wavelength on which in the case of the application which is related here the proportionality constant increases greatly with reduction in wavelength, and goes into the ultraviolet-rays range, for example, the wavelength range of 150nm - 260nm Especially the thing increased several times is more convenient than the light, slightly, since request rotation is generated when it uses ultraviolet rays for a micro lithograph projection lighting system, it will come out enough and about 500 micrometers will be a certain reason, if an ultra-thin quartz plate (14) with a thickness of 200 micrometers or less is used preferably. On short wavelength, in the short wavelength in ultraviolet-rays within the limits, the ratio of a desirable optical activity operation to the birefringence effectiveness which should be apprehended corresponds, and will be improved, since the birefringence effectiveness does not increase to coincidence sharply.

[0018]

Receive it in parallel [ near a pupil flat surface (15) and a beam of light ] with an optical axis (16). Probably there is an advantage that the beam of light on which it is projected by it becomes almost perpendicular to the front face in arranging deviation body of revolution (14) in other locations of either of beam on the street which is spread by whenever [ few tilt-angles ], and especially the ratio of a desirable optical activity operation to the birefringence effectiveness which is not desirable will be large when it is this example of Xtal in that case. In the case of the specific location of the deviation body of revolution (14) shown in drawing 2, it is 11 of 16 lenses (L1-L16) of a projection lens, the light on which deviation body of revolution (14) was projected by the wafer (11) while all the optical trains of the lighting system which begins from a radial polariscope (5) were located in the beam way part from which light is mostly deflected by radial and could give low reflectance coating very effective on the lens of relation by this -- a request -- it is made to have the deviation of a tangential direction mostly -- I will come out.

[0019]

Or although this deviation body of revolution (14) may be arranged in the location of which arbitration in alignment with the optical axis (16) of a system, it must be made for radial deviation light to have to penetrate as many image formation optical components as possible by making an image plane (11), i.e., a wafer, approach as much as possible, and arranging preferably. Radial deviation light will be irradiated by some lenses [ at least ] (L12-L16) located between the illustration location of deviation body of revolution (14), and a wafer (11) while a diameter small about deviation body of revolution (14) can be chosen by moving deviation body of revolution (14) to the location which approached the wafer (11) more from near the pupil flat surface (15). However, emission of the beam on which it is projected by deviation body of revolution (14), i.e., the maximum angle of inclination to an optical axis (16), will increase in that case.

[0020]

The ratio of the optical activity strength to the birefringence effectiveness will decrease with the increment in an incident angle, and this will worsen the effectiveness by the birefringence of the Xtal material slightly. However, a decision about the permissible maximum incident angle will be made based on the related specified use. Since the birefringence effectiveness does not occur even when the incident angle over beam emission high in the state of an ideal, i.e., it, of the light completely deflected by radial is large, these decision is decided by extent from which light was deflected by radial to the optical axis of the crystal of that again, before light reaches deviation body of revolution (14). However, generally this ideal condition could not be attained in fact, since the light supplied by the lighting system is not completely deflected by radial but the slight deviation from a radial deviation perfect for the stress induced birefringence in a lens occurs. However, it is even possible to be able to permit fairly high beam emission and to arrange deviation body of revolution (14) between the last lens (L16) and a wafer (11) on short ultraviolet-rays wavelength, especially, for whenever [ very high optical activity / which is acquired ]. By arranging deviation body of revolution (14) in this way, especially, the convenient advantage that all the image formation optical components of an optical image formation system can operate with radial deviation light is acquired, it becomes unnecessary to incorporate deviation body of revolution (14) in a projection lens, and it may be arranged besides that.

[0021]

It is preferably clear from the above explanation of a suitable operation gestalt that the high quality image formation which abolished most effectiveness that the stray light should have been apprehended most image formation optical components and by making it irradiate the radial deviation light in which these image formation optical components have very effective low reflectance coating can be attained to two thirds at least in the optical image formation system according to this invention. An optical image formation system can also give the beam which enables it to generate an interference fringe of high contrast which is convenient and which was mostly deflected by the tangential direction, when using it as a micro lithograph projection lighting system for exposing the photoresist on the wafer located for example, in an image formation flat surface again.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]

It is the schematic diagram of the micro lithograph projection exposure system which has the means which is arranged in a lighting system and produces radial deviation light, and the deviation body of revolution which has been arranged in a projection lens, and which is made to rotate a deviation flat surface and is changed into tangential direction deviation light.

[Drawing 2]

It is the detail drawing of the projection lens shown in drawing 1.

[Description of Notations]

- 1 Light Source
- 2 Mirror
- 3 Aperture Diaphragm
- 4 Lens
- 5 Radial Polariscopes
- 6 Honeycomb Capacitor
- 7 Field Lens
- 8 Mask
- 9 Projection Lens
- 10 Photoresist Film
- 11 Wafer
- 12 13 Image formation beam
- 14 Deviation Body of Revolution
- 15 Pupil Flat Surface
- 16 Optical Axis
- 17 Crystallographic Axis
- L1-L16 Lens

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-59821

(P2003-59821A)

(43) 公開日 平成15年2月28日 (2003.2.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 2 B 5/30	2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/30		13/14	2 H 0 8 7
13/14		13/24	2 H 0 9 9
13/24		27/28	Z 5 F 0 4 6
27/28		H 0 1 L 21/30	5 1 5 D
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-131456(P2002-131456)

(22) 出願日 平成14年5月7日 (2002.5.7)

(31) 優先権主張番号 1 0 1 2 4 5 6 6, 1

(32) 優先日 平成13年5月15日 (2001.5.15)

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 501481425

カール ツァイス セミコンダクター マ  
ニユファクチャリング テクノロジーズ  
アーゲー

ドイツ連邦共和国、 73447 オベルコッ  
ヘン、 カール・ツァイス・ストラッセ  
22

(72) 発明者 ミヒャエル ゲルハルト

ドイツ連邦共和国、 73432 アアレン、  
ビュールストラッセ 4

(74) 代理人 100074538

弁理士 田辺 徹

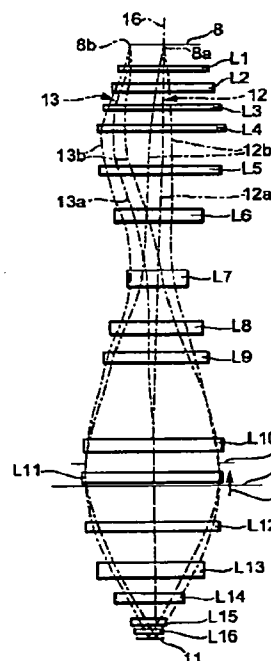
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏光器を備えた光学結像システムと、それに使用する水晶板

(57) 【要約】

【課題】 光学装置上に比較的反射防止性が高い被膜を与えることによって憂慮すべき反射迷光を最小限に抑え、と共、像平面上およびシステムに用いることができる水晶板上に高コントラストの干渉縞を生じることができ、放出光ビームを発生させる。

【解決手段】 光学軸 (16) に沿って順次配置された幾つかの結像光学構成要素 (L1~L16) と、結像光学構成要素の最後まで延在する領域内の予め決定可能な場所に配置されて半径方向偏向光を生じる手段とを有する光学結像システムと、そのようなシステムに用いることができる水晶板である。半径方向偏向光の偏向平面を回転させて、それを接線方向偏向光に変換する偏向回転体 (14)、特に水晶板の形のものが、光学列内の半径方向偏向光を生じる手段に続く結像光学構成要素が配置されている場所から始まる領域内の予め決定可能な場所に設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学結像システム、特にマイクロリトグラフ映写露光システムであって、光学軸（16）に沿って順次配置された幾つかの結像光学素子（4、6、7およびL1～L16）と、最後の結像光学素子（L16）の前方の予め決定可能な場所に配置された、進行する光を半径方向に偏向させる手段（5）とを含み、前記半径方向偏向光を接線方向偏向光に変換する偏向回転体（14）を、光学列において前記半径方向偏光器（5）の次に続く結像光学素子（6）の後に続く予め決定可能な場所に配置した光学結像システム。

【請求項2】 前記偏向回転体は、光学的に活性の物質から形成された板（14）を含む請求項1記載の光学結像システム。

【請求項3】 前記板（14）は、前記光学軸（16）に平行に並んだ光学軸を有する水晶から形成されている請求項2記載の光学結像システム。

【請求項4】 さらに、マイクロリトグラフ映写露光システムを形成しており、前記偏向回転体（14）は、前記マイクロリトグラフ映写露光システムの映写レンズの、結像ビーム路が前記光学軸（16）にほぼ平行である部分内に配置されている請求項1乃至3のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項5】 さらに、マイクロリトグラフ映写露光システムを形成しており、前記偏向回転体（14）は、前記マイクロリトグラフ映写露光システムの映写レンズのひとみ平面（15）と像平面（10、11）との間に配置されている請求項1乃至3のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項6】 特に請求項1乃至5のいずれかに記載の光学結像システムに用いられる水晶板であって、偏向回転体（14）として構成されており、結晶軸（17）がその平面にほぼ垂直である水晶板。

【請求項7】 さらに、厚さが500μm以下、好ましくは200μm以下である請求項6記載の水晶板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学軸に沿って順次配置された幾つかの結像光学構成要素と、結像光学構成要素の最後のものまで延在する領域内に配置されて半径方向偏向光を生じる手段とを有する光学結像システムと、そのようなシステムに用いることができる水晶板とに関する。

## 【0002】

【関連技術】ドイツ特許公開公報第DE19535392A1号は、たとえば、光源としてI形水銀放電ランプを有するマイクロリトグラフ映写露光システムの形をした上記形式の光学結像システムを開示している。そのようなシステムがウェハの露光用に半径方向偏向光を

用いるのは、その光がフォトレジスト層内へ、特に大きい入射角で結合することを助ける一方、同時に、そのフォトレジストの内側および外側接合面での反射によって発生すると思われる定常波を最大限に抑えることができるようにするためである。複屈折物質を用いたさまざまな形式の半径方向偏光器が、半径方向偏向光を生じると期待される手段として挙げられた。ウェハに投射される前に得られた半径方向偏向度が変わらないようにするために、選択された半径方向偏光器は、光学列におけるシステムの最後の位相補正すなわち偏向光学素子の後に続く領域内に配置された。そのようなシステムの映写レンズとして反射屈折光学システムを用いた場合、関連の半径方向偏光器は好ましくは、たとえば、その光学システムの最後の偏向ミラーの次に配置されなければならない。そうでなければ、たとえば、映写露光システムの直前の照明システム内に配置されるであろう。

【0003】半径方向に偏向された光、すなわち、接合面に入射する平面に平行に線形偏向された光は一般的に、マイクロリトグラフ映写露光システムの結像光学装置などの結像光学装置に関係する場合に好ましく、それは、半径方向偏向光が、それらの結像光学構成要素、特にそれらのレンズ上の非常に効果的な反射防止被膜を利用できるようにするからであり、このことは、特に、開口数が高く、短い波長、たとえば、紫外線範囲に入る波長のマイクロリトグラフ映写露光システムでは、そのようなスペクトル範囲で使用するのに適した被膜材料がほとんどないため、非常に重要である。他方、ウェハなどの上に物体を結像する時に可能な最良の干渉縞コントラストを生じることができるようにするために、好ましくは接線方向に偏向した光、すなわち、関連のレンズなどのそれぞれの接合面上に対する結像光ビームの入射平面に直角に線形偏向された光を照明として使用するべきである。これを可能にするために、先行のドイツ特許出願第10010131.3号は、ドイツ特許公開公報第DE19535392A1号の半径方向偏光器の代わりに、セグメントに分かれた複屈折板から組み立てることができる光学列内において映写レンズのひとみ平面付近か、その直前の照明システム内に配置された接線方向偏向素子を用いることを提案している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、光学装置上に比較的反射防止性が高い被膜を与えることによって憂慮すべき反射迷光を最小限に抑えると共に、像平面上およびシステムに用いることができる水晶板上に高コントラストの干渉縞を生じることができる放出光ビームを発生することができる、冒頭に述べた形式の光学結像システムを提供することを課題としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項1に記載されている特徴を有する光学結像システムと、請求項



6に記載されている特徴を有する水晶板とを提供することによって、その課題を解決する。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明による光学結像システムは、システムの結像光学構成要素の少なくとも一部が作動するための半径方向偏向光を生じる手段と、その半径方向偏向光の偏向平面を回転させてそれを接線方向偏向光に変換することによって、結像平面上で接線方向に偏向される光を生じることができる、システムの結像光学構成要素の少なくとも1つ、好ましくは幾つか、あるいはすべての後に続けて配置される偏向回転体とを提供することを特徴とする。

【0007】本発明に従った方法の結果として、半径方向偏向光を生じる手段と偏向回転体との間に位置するシステムのすべての結像光学構成要素が、それらが非常に効果的な反射防止被膜を有する半径方向偏向光で作動することができる。特に、光源、すなわち、システムの第1結像光学構成要素の前方の位置とシステムの最後の結像光学構成要素との間であるが、偏向回転体の前方のビーム路の任意位置に配置された従来型の半径方向偏光器が、半径方向偏向光を生じる手段として機能するであろう。偏向回転体は同時に、関連の結像光学構成要素に好都合な半径方向偏向光を接線方向偏向光に変換し、これが像平面上に投射されて、その上に高コントラストの干渉縞を生じることができるであろう。偏向の変換は、偏向平面を回転させることによって行われ、それに伴った強度損失は低レベルに抑えられるであろう。

【0008】請求項2に従った本発明の別の実施形態によれば、光学的活性物質を有する板が、その偏向回転体として用いられる。光学的活性物質は、透過光の偏向平面を回転させることが知られており、それが回転する角度は、その物質の厚さに比例し、関連の比例定数は、関連の波長の減少に伴って増加するであろう。請求項3に従った本発明の別の実施形態によれば、水晶板が、その偏向回転体として働く。水晶板は複屈折特性も有するが、板の寸法および向きを適当に定めることによって、少なくとも紫外光、たとえば、約157nm以下の波長を有する光に関する場合でなければ、水晶の光学的活性によって所望の偏向回転がさほど変化しないような低いレベルにその特性を抑えることができるであろう。

【0009】請求項4および5に従った、光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムである本発明の好適な別の実施形態では、半径方向偏向光の偏向平面を回転させて、それを接線方向偏向光に変換する偏向回転体が、システムの映写レンズの、ビーム路が光学軸にほぼ平行である部分、特にひとみ平面上、またはひとみ平面と照明すべきウェハなどを含む像平面との間に位置する部分内に配置される。最初の配置では、偏向回転体をひとみ平面上に配置することによって、偏向回転体上への光のほぼ垂直な入射が高い光学的活性を生じて、

複屈折効果などの軸外れ照明の効果が最小に抑えられるという利点が得られる。他方、偏向回転体を像平面にもっと接近させて配置することによって、ひとみ平面と偏向回転体との間に位置する結像光学素子も半径方向偏向光が貫通すると共に、小型の偏向回転体を用いれば十分であるという利点が得られる。

【0010】請求項6によって定義された本発明による水晶板の場合、板の結晶軸が、その表面に対する法線にほぼ平行な向きにある。その向きの水晶板は、本発明による光学結像システム上の偏向回転体として用いるのに特に適している。

【0011】本発明の変更実施形態では、水晶板の厚さが500μm以下、好ましくは約200μm以下である。そのように薄い板は、157nm以下の遠紫外線波長での作動時の本発明による光学結像システムに対して偏向回転機能を行うのに特に適している。

【0012】

【実施例】本発明の好適な実施形態が添付の図面に示されており、以下に説明する。

【0013】図1は、映写レンズ内に偏向回転体が配置されている点を除いて、ドイツ特許公開公報第DE19535392A1号に引用されているものと同様な従来型マイクロリトグラフ映写露光システムを示す。ミラー(2)によって集束される所望波長の照射紫外線を放出する光源(1)、たとえば、I形水銀放電ランプからの光が、開口絞り(3)を照明し、それにレンズ(4)が続くが、これは特に、ズームレンズにすることができ、さまざまな調節を、特に所望の円形開口の選択を可能にする。水銀放電ランプの代わりに、約260nm以下の、たとえば157nmの波長で放出するレーザ光源を上記光源(1)として用いてもよく、その場合にはミラー(2)が不必要になるであろう。

【0014】未偏向入射光を半径方向偏光に変換する半径方向偏光器(5)が、レンズ(4)の次に配置されている。半径方向偏光器(5)は、たとえば、大した光損失を伴わないで変換を実施するドイツ特許公開公報第DE19535392A1号に記載された構造を有する円錐台形偏光器にすることができる。これによって生じたほぼ半径方向に偏向した光は、この半径方向偏光器(5)からハニカムコンデンサ(6)、および光学列においてそれに続くリレーおよび視野レンズ(7)へ進み、これらの後者の構成要素は集合的に、結像すべきパターンを付けた「焦点板」とも呼ばれるマスク(8)の光学照明を行うように働く。光学列においてこれらの構成要素に続く、縮小レンズとして構成された映写レンズ(9)が、映写レンズ(9)の物平面上に位置するパターンを、映写レンズ(9)の像平面上に位置するウェハ(11)上のフォトリソフィルム(10)上に超高空間解像度で、好ましくは1μmより優れた空間解像度で結像する。このシステムの開口数は、好ましくは0.

5 を超える必要があり、特に好ましくは 0.7~0.9 でなければならない。

【0015】図2は、多数のレンズ(L1~L16)を有する映写レンズ(9)の予想形状を概略的に示す。この形式の映写レンズに一般的に用いられるレンズ配置の多くが周知であるので、図2に示されたレンズ(L1~L16)は、従来型レンズ配置に一般的に用いられるレンズを表すものと解釈される必要があり、したがって、矩形で記号表示されているが、もちろん、それらの真の幾何学的形状を表すものではない。映写レンズ(9)の作動を明確にするために、それぞれマスクの中心点(8a)およびそのマスクの縁部付近の点(8b)に対応した結像ビーム(12、13)の主光線(12a、13a)および周辺光線(12b、13b)の経路が概略的に示されている。

【0016】図2に示された映写レンズの独特の特徴は、偏向回転体(14)の配置であり、本例の場合ではそれが、一般的な開口絞りが配置される映写レンズのひとみ平面(15)の直後に位置している。偏向回転体(14)は、入射された半径方向偏向光の偏向平面を回転させて、それを接線方向偏向光に変換するように構成されている。このために、図2に概略的に示された結晶軸(17)が映写レンズの光学軸にほぼ平行な向きである薄水晶板を用いることができ、水晶板(14)の結晶軸(17)はその板の平面にほぼ直交する、すなわち、その平面に対する法線にほぼ平行な向きである。

【0017】水晶は光学的に活性であることが周知であり、通常の複屈折の場合と異なって、光学的活性により、最初の向きに関係なく、入射光の偏向平面を回転させる。光学的活性物質の別の利点は、二重像を生じないことである。ある物質の回転角は、その厚さに比例し、関連の比例定数は温度に伴って変化し、関連の波長によってほぼ決定される。ここで関係する用途の場合、その比例定数が波長の減少に伴って大きく増加し、紫外線範囲、たとえば、150nm~260nmの波長範囲に入る波長では、可視光より数倍に増加することが特に好都合であり、それが、マイクロリトグラフ映写照明システムに紫外線を用いる場合に所望回転を発生するために、わずかに約500μm、好ましくは200μm以下の厚さの極薄水晶板(14)を用いれば十分である理由である。短い波長では複屈折効果が同時に大幅に増加することはないであろうから、紫外線範囲内にある短い波長では、憂慮すべき複屈折効果に対する望ましい光学的活性作用の比が対応して改善されるであろう。

【0018】ひとみ平面(15)付近か、光線が光学軸(16)に平行に、またはそれに対してわずかな傾斜角度で伝搬するビーム路上のいずれかの他の場所に偏向回転体(14)を配置することには、それに投射される光線がその表面にほぼ垂直になるという利点があり、その場合、水晶の本例の場合には望ましくない複屈折効果に

対する望ましい光学的活性作用の比が特に大きいであろう。図2に示された偏向回転体(14)の特定位置の場合、映写レンズの16個のレンズ(L1~L16)のうちの11個と、半径方向偏光器(5)から始まる照明システムの全光学列とが、光がほぼ半径方向に偏向されるビーム路部分内に位置し、これによって関連のレンズ上に非常に効果的な反射防止被膜を与えることができる一方、偏向回転体(14)は、ウェハ(11)に投射された光が所望のほぼ接線方向の偏向を有するようにするであろう。

【0019】あるいは、この偏向回転体(14)は、システムの光学軸(16)に沿ったいずれの任意の場所に配置してもよいが、好ましくは、像平面すなわちウェハ(11)にできる限り接近させて配置することによって、半径方向偏向光ができる限り多くの結像光学構成要素を貫通するようにしなければならない。偏向回転体(14)をひとみ平面(15)付近からウェハ(11)にもっと接近した位置へ移動させることによって、偏向回転体(14)について小さい直径を選択することができる一方、偏向回転体(14)の図示位置とウェハ(11)との間に位置するレンズ(L12~L16)の少なくとも一部にも半径方向偏向光が照射されるであろう。しかし、その場合には、偏向回転体(14)に投射されるビームの発散、すなわち、光学軸(16)に対する最大傾斜角が増加するであろう。

【0020】複屈折効果に対する光学的活性強さの比は、入射角の増加に伴って減少し、これは、水晶素材の複屈折による効果をわずかに悪化させるであろう。しかし、許容できる最大入射角に関する決定は、関係する特定用途に基づいて行われるであろう。完全に半径方向に偏向された光の理想状態では、高いビーム発散、すなわち、それに対する入射角が大きい場合でも複屈折効果が発生しないので、これらの決定はまた、光が偏向回転体(14)に到達する前にその結晶の光学軸に対して光が半径方向に偏向された程度によって決まる。しかし、照明システムによって供給される光が完全には半径方向に偏向されず、レンズ内の応力誘起複屈折のために完全な半径方向偏向からのわずかな逸脱が発生するため、実際には一般的にこの理想状態を達成できないであろう。しかしながら、特に短い紫外線波長では、得られる非常に高い光学的活性度のため、相対的に高いビーム発散を許容することができ、偏向回転体(14)を最後のレンズ(L16)とウェハ(11)との間に配置することさえ可能である。偏向回転体(14)をこのように配置することによって、光学結像システムのすべての結像光学構成要素が半径方向偏向光で作動することができるという特に好都合な利点を得られ、偏向回転体(14)を映写レンズ内に組み込む必要がなくなる、すなわち、その外に配置してもよい。

【0021】好適な実施形態の以上の説明から、本発明

7

に従った光学結像システムでは、結像光学構成要素の大部分、好ましくはその少なくとも2/3に、これらの結像光学構成要素が非常に効果的な反射防止被膜を有する半径方向偏向光を照射するようにすることによって、迷光の憂慮すべき効果をほとんどなくした高品質結像が達成できることが明らかである。光学結像システムはまた、たとえば、結像平面に位置するウェハ上のフォトリソを露光するためのマイクロリソグラフ映写照明システムとして使用する時に好都合であるような、高コントラストの干渉縞を発生できるようにするほぼ接線方向に偏向されたビームを与えることもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

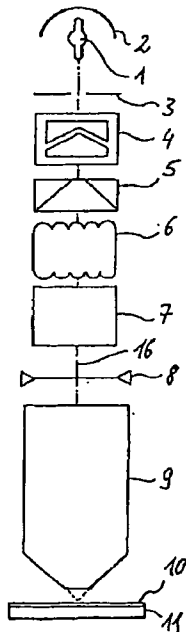
【図1】照明システム内に配置されて半径方向偏向光を生じる手段と、映写レンズ内に配置された、偏向平面を回転させて接線方向偏向光に変換する偏向回転体とを有するマイクロリソグラフ映写露光システムの概略図である。

【図2】図1に示された映写レンズの詳細図である。 \*

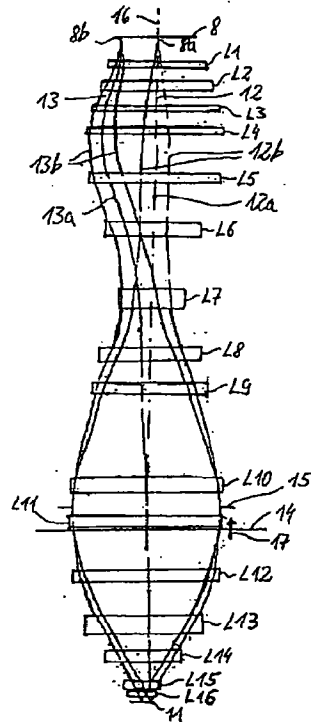
#### \*【符号の説明】

- 1 光源
- 2 ミラー
- 3 開口絞り
- 4 レンズ
- 5 半径方向偏光器
- 6 ハニカムコンデンサ
- 7 視野レンズ
- 8 マスク
- 9 映写レンズ
- 10 フォトリソフィルム
- 11 ウェハ
- 12、13 結像ビーム
- 14 偏向回転体
- 15 ひとみ平面
- 16 光学軸
- 17 結晶軸
- L1～L16 レンズ

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成14年5月9日(2002. 5. 9)

【手続補正1】

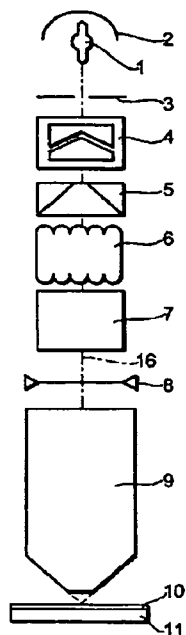
【補正対象書類名】図面

\* 【補正対象項目名】全図

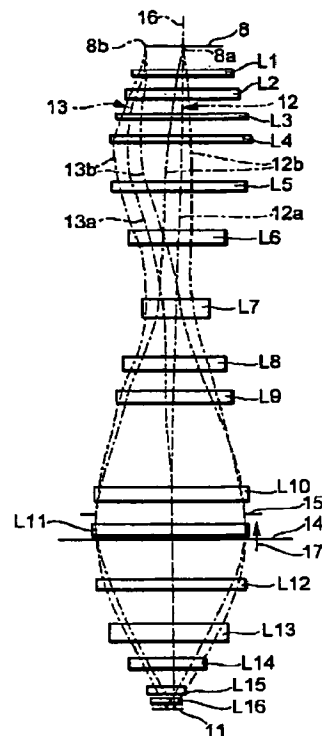
【補正方法】変更

\* 【補正内容】

【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 BA01 BA08 BA42 BB03 BC21  
 2H087 KA21 LA01 NA04 NA18 RA43  
 2H099 AA17 BA09 CA05  
 5F046 BA03 CB10 CB12 CB19 CB25

【公報種別】 特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】 第7部門第2区分  
 【発行日】 平成17年9月22日(2005.9.22)

【公開番号】 特開2003-59821(P2003-59821A)  
 【公開日】 平成15年2月28日(2003.2.28)  
 【出願番号】 特願2002-131456(P2002-131456)  
 【国際特許分類第7版】

H 0 1 L 21/027  
 G 0 2 B 5/30  
 G 0 2 B 13/14  
 G 0 2 B 13/24  
 G 0 2 B 27/28

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 1 5 D  
 G 0 2 B 5/30  
 G 0 2 B 13/14  
 G 0 2 B 13/24  
 G 0 2 B 27/28 Z

【手続補正書】

【提出日】 平成17年4月12日(2005.4.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 全文

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏光器を備えた光学結像システムと、それに使用する水晶板

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学結像システムであって、  
 光学軸(16)に沿って順次配置された幾つかの結像光学素子(4、6、7およびL1  
 ～L16)と、

最後の結像光学素子(L16)の前方の予め決定可能な場所に配置された、進行する光  
 を半径方向に偏向させる手段(5)とを含み、

前記半径方向偏向光を接線方向偏向光に変換する偏向回転体(14)を、光学列におい  
 て前記半径方向偏光器(5)の次が続く結像光学素子(6)の後に続く予め決定可能な場  
 所に配置した光学結像システム。

【請求項2】 前記偏向回転体は、光学的に活性の物質から形成された板(14)を  
 含む請求項1記載の光学結像システム。

【請求項3】 前記板(14)は、前記光学軸(16)に平行に並んだ光学軸を有す  
 る水晶から形成されている請求項2記載の光学結像システム。

【請求項4】 さらに、光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムを  
 形成しており、前記偏向回転体(14)は、前記マイクロリトグラフ映写露光システムの  
 映写レンズの、結像ビーム路が前記光学軸(16)にほぼ平行である部分内に配置されて  
 いる請求項1乃至3のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項5】 さらに、光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムを  
 形成しており、前記偏向回転体(14)は、前記マイクロリトグラフ映写露光システムの  
 映写レンズのひとみ平面(15)と像平面(10、11)との間に配置されている請求項  
 1乃至3のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項6】 光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムを構成している請求項1～3のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかに記載の光学結像システムに用いられる水晶板であって、偏向回転体(14)として構成されており、結晶軸(17)がその平面にほぼ垂直である水晶板。

【請求項8】 さらに、厚さが500 $\mu$ m以下、好ましくは200 $\mu$ m以下である請求項7記載の水晶板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学軸に沿って順次配置された幾つかの結像光学構成要素と、結像光学構成要素の最後のものまで延在する領域内に配置されて半径方向偏向光を生じる手段とを有する光学結像システムと、そのようなシステムに用いることができる水晶板とに関する。

【0002】

【関連技術】

ドイツ特許公開公報第DE195 35 392 A1号は、たとえば、光源としてI形水銀放電ランプを有するマイクロリトグラフ映写露光システムの形をした上記形式の光学結像システムを開示している。そのようなシステムがウェハの露光用に半径方向偏向光を用いるのは、その光がフォトリソ層内へ、特に大きい入射角で結合することを助ける一方、同時に、そのフォトリソの内側および外側接合面での反射によって発生すると思われる定常波を最大限に抑えることができるようにするためである。複屈折物質を用いたさまざまな形式の半径方向偏光器が、半径方向偏向光を生じると期待される手段として挙げられた。ウェハに投射される前に得られた半径方向偏向度が変わらないようにするために、選択された半径方向偏光器は、光学列におけるシステムの最後の位相補正すなわち偏向光学素子の後に続く領域内に配置された。そのようなシステムの映写レンズとして反射屈折光学システムを用いた場合、関連の半径方向偏光器は好ましくは、たとえば、その光学システムの最後の偏向ミラーの次に配置されなければならない。そうでなければ、たとえば、映写露光システムの直前の照明システム内に配置されるであろう。

【0003】

半径方向に偏向された光、すなわち、接合面に入射する平面に平行に線形偏向された光は一般的に、マイクロリトグラフ映写露光システムの結像光学装置などの結像光学装置に関係する場合に好ましく、それは、半径方向偏向光が、それらの結像光学構成要素、特にそれらのレンズ上の非常に効果的な反射防止被膜を利用できるようにするからであり、このことは、特に、開口数が高く、短い波長、たとえば、紫外線範囲に入る波長のマイクロリトグラフ映写露光システムでは、そのようなスペクトル範囲で使用するのに適した被膜材料がほとんどないため、非常に重要である。他方、ウェハなどの上に物体を結像する時に可能な最良の干渉縞コントラストを生じることができるようにするために、好ましくは接線方向に偏向した光、すなわち、関連のレンズなどのそれぞれの接合面上に対する結像光ビームの入射平面に直角に線形偏向された光を照明として使用するべきである。これを可能にするために、先行のドイツ特許出願第100 10 131. 3号は、ドイツ特許公開公報第DE195 35 392 A1号の半径方向偏光器の代わりに、セグメントに分かれた複屈折板から組み立てることができる光学列内において映写レンズのひとみ平面付近か、その直前の照明システム内に配置された接線方向偏向素子を用いることを提案している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、光学装置上に比較的反射防止性が高い被膜を与えることによって憂慮すべき反射迷光を最小限に抑えると共に、像平面上およびシステムに用いることができる水晶板上に高コントラストの干渉縞を生じることができる放出光ビームを発生することができる、冒頭に述べた形式の光学結像システムを提供することを課題としている。

【0005】【課題を解決するための手段】

本発明は、請求項1に記載されている特徴を有する光学結像システムと、請求項7に記載されている特徴を有する水晶板とを提供することによって、その課題を解決する。

【0006】【発明の実施の形態】

本発明による光学結像システムは、システムの結像光学構成要素の少なくとも一部が作動するための半径方向偏向光を生じる手段と、その半径方向偏向光の偏向平面を回転させてそれを接線方向偏向光に変換することによって、結像平面上で接線方向に偏向される光を生じることができる、システムの結像光学構成要素の少なくとも1つ、好ましくは幾つか、あるいはすべての後に続けて配置される偏向回転体とを提供することを特徴とする。

【0007】

本発明に従った方法の結果として、半径方向偏向光を生じる手段と偏向回転体との間に位置するシステムのすべての結像光学構成要素が、それらが非常に効果的な反射防止被膜を有する半径方向偏向光で作動することができる。特に、光源、すなわち、システムの第1結像光学構成要素の前方の位置とシステムの最後の結像光学構成要素との間であるが、偏向回転体の前方のビーム路の任意位置に配置された従来型の半径方向偏光器が、半径方向偏向光を生じる手段として機能するであろう。偏向回転体は同時に、関連の結像光学構成要素に好都合な半径方向偏向光を接線方向偏向光に変換し、これが像平面上に投射されて、その上に高コントラストの干渉縞を生じることができるであろう。偏向の変換は、偏向平面を回転させることによって行われ、それに伴った強度損失は低レベルに抑えられるであろう。

【0008】

請求項2に従った本発明の別の実施形態によれば、光学的活性物質を有する板が、その偏向回転体として用いられる。光学的活性物質は、透過光の偏向平面を回転させることが知られており、それが回転する角度は、その物質の厚さに比例し、関連の比例定数は、関連の波長の減少に伴って増加するであろう。請求項3に従った本発明の別の実施形態によれば、水晶板が、その偏向回転体として働く。水晶板は複屈折特性も有するが、板の寸法および向きを適当に定めることによって、少なくとも紫外光、たとえば、約157nm以下の波長を有する光に関する場合でなければ、水晶の光学的活性によって所望の偏向回転がさほど変化しないような低いレベルにその特性を抑えることができるであろう。

【0009】

請求項4および5に従った、光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムである本発明の好適な別の実施形態では、半径方向偏向光の偏向平面を回転させて、それを接線方向偏向光に変換する偏向回転体が、システムの映写レンズの、ビーム路が光学軸にほぼ平行である部分、特にひとみ平面上、またはひとみ平面と照明すべきウェハなどを含む像平面との間に位置する部分内に配置される。最初の配置では、偏向回転体をひとみ平面上に配置することによって、偏向回転体上への光のほぼ垂直な入射が高い光学的活性を生じて、複屈折効果などの軸外れ照明の効果が最小に抑えられるという利点が得られる。他方、偏向回転体を像平面にもっと接近させて配置することによって、ひとみ平面と偏向回転体との間に位置する結像光学素子も半径方向偏向光が貫通すると共に、小型の偏向回転体を用いれば十分であるという利点が得られる。

【0010】

請求項7によって定義された本発明による水晶板の場合、板の結晶軸が、その表面に対する法線にほぼ平行な向きにある。その向きの水晶板は、本発明による光学結像システム上の偏向回転体として用いるのに特に適している。

【0011】

本発明の変更実施形態では、水晶板の厚さが500 $\mu$ m以下、好ましくは約200 $\mu$ m以下である。そのように薄い板は、157nm以下の遠紫外線波長での作動時の本発明による光学結像システムに対して偏向回転機能を行うのに特に適している。

【0012】【実施例】

本発明の好適な実施形態が添付の図面に示されており、以下に説明する。

【0013】

図1は、映写レンズ内に偏向回転体が配置されている点を除いて、ドイツ特許公開公報第DE195 35 392 A1号に引用されているものと同様な従来型マイクロリトグラフ映写露光システムを示す。ミラー(2)によって集束される所望波長の照射紫外線を放出する光源(1)、たとえば、I形水銀放電ランプからの光が、開口絞り(3)を照明し、それにレンズ(4)が続くが、これは特に、ズームレンズにすることができ、さまざまな調節を、特に所望の円形開口の選択を可能にする。水銀放電ランプの代わりに、約260nm以下の、たとえば157nmの波長で放出するレーザ光源を上記光源(1)として用いてもよく、その場合にはミラー(2)が不必要になるであろう。

【0014】

未偏向入射光を半径方向偏光に変換する半径方向偏光器(5)が、レンズ(4)の次に配置されている。半径方向偏光器(5)は、たとえば、大した光損失を伴わないで変換を実施するドイツ特許公開公報第DE195 35 392 A1号に記載された構造を有する円錐台形偏光器にすることができる。これによって生じたほぼ半径方向に偏向した光は、この半径方向偏光器(5)からハニカムコンデンサ(6)、および光学列においてそれに続くリレーおよび視野レンズ(7)へ進み、これらの後者の構成要素は集合的に、結像すべきパターンを付けた「焦点板」とも呼ばれるマスク(8)の光学照明を行うように働く。光学列においてこれらの構成要素に続く、縮小レンズとして構成された映写レンズ(9)が、映写レンズ(9)の物平面上に位置するパターンを、映写レンズ(9)の像平面上に位置するウェハ(11)上のフォトリソグラフィフィルム(10)上に超高空間解像度で、好ましくは1μmより優れた空間解像度で結像する。このシステムの開口数は、好ましくは0.5を超える必要があり、特に好ましくは0.7~0.9でなければならない。

【0015】

図2は、多数のレンズ(L1~L16)を有する映写レンズ(9)の予想形状を概略的に示す。この形式の映写レンズに一般的に用いられるレンズ配置の多くが周知であるので、図2に示されたレンズ(L1~L16)は、従来型レンズ配置に一般的に用いられるレンズを表すものと解釈される必要があり、したがって、矩形で記号表示されているが、もちろん、それらの真の幾何学的形状を表すものではない。映写レンズ(9)の作動を明確にするために、それぞれマスクの中心点(8a)およびそのマスクの縁部付近の点(8b)に対応した結像ビーム(12、13)の主光線(12a、13a)および周辺光線(12b、13b)の経路が概略的に示されている。

【0016】

図2に示された映写レンズの独特の特徴は、偏向回転体(14)の配置であり、本例の場合ではそれが、一般的な開口絞りが配置される映写レンズのひとみ平面(15)の直後に位置している。偏向回転体(14)は、入射された半径方向偏向光の偏向平面を回転させて、それを接線方向偏向光に変換するように構成されている。このために、図2に概略的に示された結晶軸(17)が映写レンズの光学軸にほぼ平行な向きである薄い水晶板を用いることができ、水晶板(14)の結晶軸(17)はその板の平面にほぼ直交する、すなわち、その平面に対する法線にほぼ平行な向きである。

【0017】

水晶は光学的に活性であることが周知であり、通常の複屈折の場合と異なって、光学的活性により、最初の向きに関係なく、入射光の偏向平面を回転させる。光学的活性物質の別の利点は、二重像を生じないことである。ある物質の回転角は、その厚さに比例し、関連の比例定数は温度に伴って変化し、関連の波長によってほぼ決定される。ここで関係する用途の場合、その比例定数が波長の減少に伴って大きく増加し、紫外線範囲、たとえば、150nm~260nmの波長範囲に入る波長では、可視光より数倍に増加することが特に好都合であり、それが、マイクロリトグラフ映写照明システムに



紫外線を用いる場合に所望回転を発生するために、わずかに約 $500\mu\text{m}$ 、好ましくは $200\mu\text{m}$ 以下の厚さの極薄水晶板(14)を用いれば十分である理由である。短い波長では複屈折効果が同時に大幅に増加することはないであろうから、紫外線範囲内にある短い波長では、憂慮すべき複屈折効果に対する望ましい光学的活性作用の比が対応して改善されるであろう。

#### 【0018】

ひとみ平面(15)付近か、光線が光学軸(16)に平行に、またはそれに対してわずかな傾斜角度で伝搬するビーム路上のいずれかの他の場所に偏向回転体(14)を配置することには、それに投射される光線がその表面にほぼ垂直になるという利点があり、その場合、水晶の本例の場合には望ましくない複屈折効果に対する望ましい光学的活性作用の比が特に大きいであろう。図2に示された偏向回転体(14)の特定位置の場合、映写レンズの16個のレンズ(L1~L16)のうちの11個と、半径方向偏光器(5)から始まる照明システムの全光学列とが、光がほぼ半径方向に偏向されるビーム路部分内に位置し、これによって関連のレンズ上に非常に効果的な反射防止被膜を与えることができる一方、偏向回転体(14)は、ウェハ(11)に投射された光が所望のほぼ接線方向の偏向を有するようにするであろう。

#### 【0019】

あるいは、この偏向回転体(14)は、システムの光学軸(16)に沿ったいずれの任意の場所に配置してもよいが、好ましくは、像平面すなわちウェハ(11)にできる限り接近させて配置することによって、半径方向偏向光ができる限り多くの結像光学構成要素を貫通するようにしなければならない。偏向回転体(14)をひとみ平面(15)付近からウェハ(11)にもっと接近した位置へ移動させることによって、偏向回転体(14)について小さい直径を選択することができる一方、偏向回転体(14)の図示位置とウェハ(11)との間に位置するレンズ(L12~L16)の少なくとも一部にも半径方向偏向光が照射されるであろう。しかし、その場合には、偏向回転体(14)に投射されるビームの発散、すなわち、光学軸(16)に対する最大傾斜角が増加するであろう。

#### 【0020】

複屈折効果に対する光学的活性強さの比は、入射角の増加に伴って減少し、これは、水晶素材の複屈折による効果をわずかに悪化させるであろう。しかし、許容できる最大入射角に関する決定は、関係する特定用途に基づいて行われるであろう。完全に半径方向に偏向された光の理想状態では、高いビーム発散、すなわち、それに対する入射角が大きい場合でも複屈折効果が発生しないので、これらの決定はまた、光が偏向回転体(14)に到達する前にその結晶の光学軸に対して光が半径方向に偏向された程度によって決まる。しかし、照明システムによって供給される光が完全には半径方向に偏向されず、レンズ内の応力誘起複屈折のために完全な半径方向偏向からのわずかな逸脱が発生するため、実際には一般的にこの理想状態を達成できないであろう。しかしながら、特に短い紫外線波長では、得られる非常に高い光学的活性度のため、相当に高いビーム発散を許容することができ、偏向回転体(14)を最後のレンズ(L16)とウェハ(11)との間に配置することさえ可能である。偏向回転体(14)をこのように配置することによって、光学結像システムのすべての結像光学構成要素が半径方向偏向光で作動することができるという特に好都合な利点が得られ、偏向回転体(14)を映写レンズ内に組み込む必要がなくなる、すなわち、その外に配置してもよい。

#### 【0021】

好適な実施形態の以上の説明から、本発明に従った光学結像システムでは、結像光学構成要素の大部分、好ましくはその少なくとも $2/3$ に、これらの結像光学構成要素が非常に効果的な反射防止被膜を有する半径方向偏向光を照射するようにすることによって、迷光の憂慮すべき効果をほとんどなくした高品質結像が達成できることが明らかである。光学結像システムはまた、たとえば、結像平面に位置するウェハ上のフォトレジストを露光するためのマイクロリソグラフィ映写照明システムとして使用する時に好都合であるような、高コントラストの干渉縞を発生できるようにするほぼ接線方向に偏向されたビームを与

えることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

照明システム内に配置されて半径方向偏向光を生じる手段と、映写レンズ内に配置された、偏向平面を回転させて接線方向偏向光に変換する偏向回転体とを有するマイクロリトグラフ映写露光システムの概略図である。

【図 2】

図 1 に示された映写レンズの詳細図である。

【符号の説明】

- 1 光源
- 2 ミラー
- 3 開口絞り
- 4 レンズ
- 5 半径方向偏光器
- 6 ハニカムコンデンサ
- 7 視野レンズ
- 8 マスク
- 9 映写レンズ
- 10 フォトレジストフィルム
- 11 ウェハ
- 12、13 結像ビーム
- 14 偏向回転体
- 15 ひとみ平面
- 16 光学軸
- 17 結晶軸
- L1～L16 レンズ

【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】 第 7 部門第 2 区分  
 【発行日】 平成 17 年 9 月 29 日 (2005.9.29)

【公開番号】 特開 2003-59821(P2003-59821A)  
 【公開日】 平成 15 年 2 月 28 日 (2003.2.28)  
 【出願番号】 特願 2002-131456(P2002-131456)  
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 L 21/027  
 G 0 2 B 5/30  
 G 0 2 B 13/14  
 G 0 2 B 13/24  
 G 0 2 B 27/28

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 1 5 D  
 G 0 2 B 5/30  
 G 0 2 B 13/14  
 G 0 2 B 13/24  
 G 0 2 B 27/28 Z

【手続補正書】  
 【提出日】 平成 17 年 5 月 2 日 (2005.5.2)  
 【手続補正 1】  
 【補正対象書類名】 明細書  
 【補正対象項目名】 特許請求の範囲  
 【補正方法】 変更  
 【補正の内容】  
 【特許請求の範囲】  
 【請求項 1】

光学結像システムであって、  
 光学軸 (16) に沿って順次配置された幾つかの結像光学素子 (4、6、7 および L1 ~ L16) と、  
 最後の結像光学素子 (L16) の前方の予め決定可能な場所に配置された、進行する光を半径方向に偏向させる手段 (5) とを含み、  
 前記半径方向偏向光を接線方向偏向光に変換する偏向回転体 (14) を、光学列において前記半径方向偏光器 (5) の次に続く結像光学素子 (6) の後に続く予め決定可能な場所に配置した光学結像システム。

【請求項 2】  
 前記偏向回転体は、光学的に活性の物質から形成された板 (14) を含む請求項 1 記載の光学結像システム。

【請求項 3】  
 前記板 (14) は、前記光学軸 (16) に平行に並んだ光学軸を有する水晶から形成されている請求項 2 記載の光学結像システム。

【請求項 4】  
 さらに、光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムを形成しており、前記偏向回転体 (14) は、前記マイクロリトグラフ映写露光システムの映写レンズの、結像ビーム路が前記光学軸 (16) にほぼ平行である部分内に配置されている請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項 5】  
 さらに、光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムを形成しており、前

記偏向回転体（１４）は、前記マイクロリトグラフ映写露光システムの映写レンズのひとみ平面（１５）と像平面（１０、１１）との間に配置されている請求項１乃至３のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項６】

光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムを構成している請求項１～３のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項７】

水晶板、とくに、請求項１乃至６のいずれかに記載の光学結像システムに用いられる水晶板であって、偏向回転体（１４）として構成されており、結晶軸（１７）がその平面にほぼ垂直である水晶板。

【請求項８】

さらに、厚さが $500\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $200\mu\text{m}$ 以下である請求項７記載の水晶板。

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第2区分  
 【発行日】平成17年10月6日(2005.10.6)

【公開番号】特開2003-59821(P2003-59821A)  
 【公開日】平成15年2月28日(2003.2.28)  
 【出願番号】特願2002-131456(P2002-131456)  
 【国際特許分類第7版】

H 0 1 L 21/027  
 G 0 2 B 5/30  
 G 0 2 B 13/14  
 G 0 2 B 13/24  
 G 0 2 B 27/28

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 1 5 D  
 G 0 2 B 5/30  
 G 0 2 B 13/14  
 G 0 2 B 13/24  
 G 0 2 B 27/28 Z

【手続補正書】

【提出日】平成17年5月6日(2005.5.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学結像システムであって、

光学軸(16)に沿って順次配置された幾つかの結像光学素子(4、6、7およびL1～L16)と、

最後の結像光学素子(L16)の前方の予め決定可能な場所に配置された、進行する光を半径方向に偏向させる手段(5)とを含み、

前記半径方向偏向光を接線方向偏向光に変換する偏向回転体(14)を、光学列において前記半径方向偏光器(5)の次に続く結像光学素子(6)の後に続く予め決定可能な場所に配置した光学結像システム。

【請求項2】

前記偏向回転体は、光学的に活性の物質から形成された板(14)を含む請求項1記載の光学結像システム。

【請求項3】

前記板(14)は、前記光学軸(16)に平行に並んだ光学軸を有する水晶から形成されている請求項2記載の光学結像システム。

【請求項4】

さらに、光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムを形成しており、前記偏向回転体(14)は、前記マイクロリトグラフ映写露光システムの映写レンズの、結像ビーム路が前記光学軸(16)にほぼ平行である部分内に配置されている請求項1乃至3のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項5】

さらに、光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムを形成しており、前

記偏向回転体（１４）は、前記マイクロリトグラフ映写露光システムの映写レンズのひとみ平面（１５）と像平面（１０、１１）との間に配置されている請求項１乃至３のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項６】

光学結像システムがマイクロリトグラフ映写露光システムを構成している請求項１～３のいずれかに記載の光学結像システム。

【請求項７】

水晶板が偏向回転体（１４）として構成されており、結晶軸（１７）がその平面にほぼ垂直である水晶板。

【請求項８】

さらに、厚さが $500\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $200\mu\text{m}$ 以下である請求項７記載の水晶板。

【請求項９】

前記水晶板が請求項１乃至６のいずれかに記載の光学結像システムに用いられる水晶板である請求項７または８に記載の水晶板。